

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

27.02.01

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 5月30日

REC'D 17 APR 2001

WIPO PCT

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-160881

出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

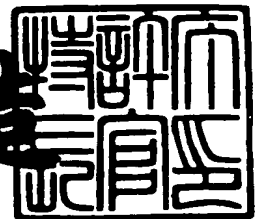
JP01/1475
4PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 3月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3024220

【書類名】 特許願

【整理番号】 R4212

【提出日】 平成12年 5月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 3/32
H05K 13/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三谷 力

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竹沢 弘輝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 石丸 幸宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 北江 孝史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

【氏名】 鈴木 康寛

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095555

【弁理士】

【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【選任した代理人】

【識別番号】 100107641

【弁理士】

【氏名又は名称】 鎌田 耕一

【選任した代理人】

【識別番号】 100110397

【弁理士】

【氏名又は名称】 席丘 圭司

【選任した代理人】

【識別番号】 100115255

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻丸 光一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100115152

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒田 茂

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004605

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品の実装体と実装方法、および電子部品実装装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子部品に設けられた部品電極と回路基板に設けられた基板電極とを導電性樹脂を介して接続した電子部品の実装体であって、前記部品電極と前記基板電極との間に介在する前記導電性樹脂中の導電性フィラーが略層状となっており、この層は 2 個以上の前記フィラーで構成されていることを特徴とする電子部品の実装体。

【請求項 2】 導電性樹脂中に含まれる導電性フィラーの体積密度が、部品電極と基板電極間のギャップ部分において、前記ギャップ部分の周辺部分における密度よりも高いことを特徴とする請求項 1 記載の電子部品の実装体。

【請求項 3】 部品電極または基板電極の少なくとも一方の電極の表面が、金、銀、パラジウム、またはこれらの金属の合金もしくは混合物以外の、金属または合金で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電子部品の実装体。

【請求項 4】 部品電極または基板電極の少なくとも一方の、表面が金、銀、パラジウム、およびこれら金属の合金、もしくは混合物以外の、金属あるいは合金で形成された電極と導電性樹脂との接続界面において、導電性フィラーの少なくとも一部が、前記電極の表面に形成された電氣的抵抗層を除去、もしくは破壊して前記電極を構成する金属と接触した状態、両者の構成元素の拡散層が形成された状態、あるいはフィラーと電極とが融合した状態のいずれかの状態にあることを特徴とする請求項 3 記載の電子部品の実装体。

【請求項 5】 部品電極と基板電極の間隔 H が、次式で規定される範囲にあることを特徴とする請求項 1 記載の電子部品の実装体。

$$(1 + 1/\sqrt{2}) D_{\min} \leq H \leq 10 D_{\max}$$

D_{\min} : 導電性樹脂に含まれる最小の導電性フィラーの最小寸法

D_{\max} : 導電性樹脂に含まれる最大の導電性フィラーの最大寸法

【請求項 6】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造する方法であって、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、前記導電性樹脂上に前記電子部品を位置決めして搭載する工程と、前記電子部品をその上部から加圧する加圧工程と、

前記導電性樹脂を硬化する工程とを上記の順序で含む電子部品の実装方法。

【請求項 7】 加圧工程における加圧の圧力が、 10 KPa 以上 50 MPa 以下であることを特徴とする請求項 6 記載の電子部品の実装方法。

【請求項 8】 加圧する工程における加圧の圧力が、 20 KPa 以上 20 MPa 以下であることを特徴とする請求項 7 記載の電子部品の実装方法。

【請求項 9】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造する方法であって、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、前記導電性樹脂上に前記電子部品を位置決めして搭載する工程と、部品電極と前記基板電極との間に電流を流すことにより前記電極表面に形成された電気抵抗層の電気抵抗を低減する通電工程と、前記導電性樹脂を硬化する工程とを上記の順序で含む電子部品の実装方法。

【請求項 10】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造する方法であって、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、前記導電性樹脂上に電子部品を位置決めして搭載する工程と、前記導電性樹脂を硬化する工程と、部品電極と前記基板電極との間に電流を流すことにより前記電極表面に形成された電気抵抗層の電気抵抗を低減する通電工程とを上記の順序で含む電子部品の実装方法。

【請求項 11】 通電工程において部品電極と基板電極との間に流す電流が、電流密度で 0.01 A/mm^2 以上 100 A/mm^2 以下であって、通電時間が 1 msec 以上 5 sec 以下あることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の電子部品の実装方法。

【請求項 12】 通電工程において部品電極と基板電極との間に流す電流が、電流密度で 0.1 A/mm^2 以上 10 A/mm^2 以下であって、通電時間が 10 msec 以上 1 sec 以下であることを特徴とする請求項 11 記載の電子部品の実装方法。

【請求項 13】 加圧工程と、請求項 9 から 12 のいずれか 1 項に記載の電子部品の実装方法に記載の通電工程とを複合した工程を含むことを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 14】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造する方法であって、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、前記導電性樹脂上に前記電子部品を位置決めして搭載する工程と、部品電極と基板電極間の電気抵抗を検知しつつ、

その電気抵抗に基づき前記電子部品の搭載状態を制御する制御工程と、前記導電性樹脂を硬化する工程とを含む電子部品の実装方法。

【請求項 1 5】 請求項 6 に記載の加圧工程、及び請求項 9 または 1 0 に記載の通電工程の少なくとも一方を含み、制御工程において、電気抵抗の検知出力をフィードバックして、前記加圧工程における加圧状態の制御、及び通電工程における印加電流の制御の少なくとも一方を行うことを特徴とする請求項 1 4 に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造するための装置であって、基板電極上に導電性樹脂を形成した回路基板に対して電子部品を位置決めして搭載する搭載機構と、前記搭載機構に設置、もしくは前記搭載機構とは独立して設置され、前記電子部品をその上部から加圧するとともに、前記電子部品に対する加圧圧力もしくは加圧荷重を検知して加圧力を制御する機構とを備えた電子部品実装装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造するための装置であって、電極上に導電性樹脂を形成した回路基板上に電子部品を位置決めして搭載する機構と、前記搭載機構に設置、もしくは前記搭載機構とは独立して設置され、前記電子部品をその上部から加圧するとともに、前記電子部品と前記回路基板との間隔を検知してその加圧力を制御する機構とを備えた電子部品実装装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造するための装置であって、電極上に導電性樹脂を形成した回路基板上に電子部品を位置決めして搭載する機構と、前記搭載機構に設置、もしくは前記搭載機構とは独立して設置され、前記電子部品をその上部から加圧し、前記電子部品と前記回路基板との間の電気抵抗を検知して加圧力を制御する機構とを備えた電子部品実装装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 記載の電子部品の実装体を製造するための装置であって、電極上に導電性樹脂を形成した回路基板上に電子部品を位置決めして搭載する機構と、前記搭載機構に設置、もしくは前記搭載機構とは独立して設置され、前記電子部品と前記回路基板との間の電気抵抗を検知して電子部品と回路基板との間に印加する電流を制御する機構とを備えた電子部品実装装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子部品の実装に関し、特に、回路基板の所定電極上に導電性接着剤を介して電子部品を接続した実装体、その実装方法、および実装体を製造するための電子部品の実装装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

最近の環境問題への認識の高まりから、エレクトロニクスの実装分野では、はんだ合金中の鉛に対する規制が行われようとしており、電子部品の実装に鉛を用いない接合技術の確立が急務となっている。鉛フリー実装技術としては、主として鉛フリーはんだおよび導電性接着剤を用いるものが挙げられるが、接合部の柔軟性、実装温度の低温化等のメリットが期待される導電性接着剤が近年注目されている。

【 0 0 0 3 】

従来の導電性接着剤は、一般的に、樹脂系接着成分中に導電フィラを分散させたものであり、導電性接着剤を介して電子部品の電極と回路基板の端子電極とを接続した後に樹脂を硬化させ、導電フィラ同士の接触により接続部分の導通を確保するものである。

【 0 0 0 4 】

接続部分が合金であるはんだの場合、繰り返しの応力がかかると金属疲労による破壊が起こり、接続部分に亀裂が発生する場合があるが、導電性接着剤は接続部分が樹脂で接着されているため、変形に対して柔軟に対応できるメリットを有している。

【 0 0 0 5 】

このように、環境問題と接続信頼性の両面から、導電性接着剤がはんだの代替材料として期待されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の導電性接着剤を用いた電子部品の実装では、初期の接続

抵抗がはんだと比べて大きく、また、長期使用での信頼性に劣る、という実用上ボトルネックとなる重大な欠点があった。この信頼性の問題は、特に高温高湿環境で使用された場合に著しく、接続抵抗は初期値の100倍以上にも増大することがある。

【0007】

一般の電子機器の回路では、電子機器の種類にもよるが、回路抵抗の抵抗値変化は±20%以内、好ましくは±10%以内であることが要求されている。この抵抗値変化を越えた場合は、電子機器の良好な動作が実現困難となる。従って従来技術における上記のような接続抵抗の増加は、電子機器の良好な動作を困難にする。

【0008】

通常の電子部品の電極の表面はハンダメッキとか錫メッキ等で構成されており、このメッキの表面には通常数nm程度の表面酸化層が存在し電気抵抗層となっている。この表面酸化層は長期使用において酸化が進行し厚みが増加していくため、上記接続抵抗の増加の要因となっている。

【0009】

これらの問題を解決する方法の一つとして、電子部品電極の表面を金、あるいは銀パラジウム合金などの貴金属でメッキコーティングする方法がある。それにより、上記のような部品電極表面での酸化層に係わる問題は解消し、接続抵抗は極めて安定する。しかしながら、このような付加的手段は、コスト増加の要因となる。

【0010】

また、導電性接着剤の範疇には異方性導電フィルム(ACF)や異方性導電ペースト(ACP)があり、これらの実装材料を用いた実装体では、ACF、ACP中の導電性フィラーが電極に食い込んでいるため、上記のような部品電極の表面酸化層を破壊していることも期待される。しかしながらACF、ACPの場合は、図11に示すように、電子部品21の部品電極22と回路基板23の基板電極24間に介在するのは、導電性フィラー25が1個のみの厚みであるため、電子部品21と回路基板23の熱膨張差に基づく歪みには追従困難であり、接続信

頼性の更なる向上が切望されている。また、ACF、ACPの場合、接続抵抗を実用上問題とならない程度に小さくするためには、電子部品の実装時に10MPa以上、好ましくは40MPa以上の実装圧力が要求される。このような圧力はACF、ACPが実用に供されているペアチップICでは問題となりにくいものの、チップ抵抗や、チップコンデンサなどの電子部品では部品素子が破壊してしまい、実用的とはいえない。さらには、ACF、ACPはコストが高い、および実装プロセスが煩雑で特にチップ部品などの小型電子部品の量産実装には困難等、多々問題がある。

【0011】

本発明は、上記の問題に対処して、導電性接着剤を用いて電子部品を基板電極上に実装する技術に基づき、特殊環境での長期接続信頼性にすぐれた電子部品の実装体、その実装体を製造するための実装方法、およびその実装体を再現性良く生産する電子部品の実装装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明による電子部品の実装体の基本構成は、電子部品に設けられた部品電極と回路基板に設けられた基板電極との間に、導電性接着剤の導電性フィラーが2個以上の層構造で介在することを要件とする。また、本発明の実装方法および実装装置は、部品電極の金属と導電性接着剤中の導電性フィラーとが接触した状態の実装体を実現するための構成を有する。

【0013】

具体的には、本発明の電子部品の実装体は、電子部品に設けられた部品電極と回路基板に設けられた基板電極とを導電性樹脂を介して接続した電子部品の実装体であって、部品電極と基板電極との間に介在する導電性樹脂中の導電性フィラーが略層状となっており、この層は2個以上のフィラーで構成されている。

【0014】

この構成によれば、部品と基板との熱膨張差に基づく歪みが吸収されやすくなり、接続信頼性が向上する。

【0015】

上記構成において、導電性樹脂中に含まれる導電性フィラーの体積密度が、部品電極と基板電極間のギャップ部分において、ギャップ部分の周辺部分における密度よりも高いことが望ましい。そのようにすれば、部品電極と基板電極との間で導電性フィラーの密度が高いほうが電気抵抗が小さいため、上述のような歪みを受けても接続抵抗の変化を小さくできる。

【0016】

上記構成において、部品電極または基板電極の少なくとも一方の電極の表面を、金、銀、パラジウム、またはこれらの金属の合金もしくは混合物以外の、金属または合金で形成することができる。すなわち、ハンダとか錫のような酸化しやすい金属で構成された場合に本発明の効果が大きい。

【0017】

上記構成において、部品電極または基板電極の少なくとも一方の、表面が金、銀、パラジウム、およびこれら金属の合金、もしくは混合物以外の、金属あるいは合金で形成された電極と導電性樹脂との接続界面において、導電性フィラーの少なくとも一部が、電極の表面に形成された電氣的抵抗層を除去、もしくは破壊して電極を構成する金属と接触した状態、両者の構成元素の拡散層が形成された状態、あるいはフィラーと電極とが融合した状態のいずれかの状態にあることが望ましい。このように、電極を構成する金属と導電性フィラーを構成する金属とが直接に接触、あるいは接続されたほうが、接続抵抗が小さくでき、かつ、接続界面での酸化層の生成と成長を抑制することができる。

【0018】

上記構成において、部品電極と基板電極の間隔Hが、式(1)で規定される範囲にあることが望ましい。

【0019】

$$(1 + 1/\sqrt{2}) D_{\min} \leq H \leq 10 D_{\max} \quad (1)$$

D_{\min} : 導電性樹脂に含まれる最小の導電性フィラーの最小寸法

D_{\max} : 導電性樹脂に含まれる最大の導電性フィラーの最大寸法

式(1)は、間隙Hと導電性フィラーとの関係を規定するものである。即ち式の左辺は最小の間隙で、右辺は最大の間隙である。最小の間隙未満では、導電性

フィラーが球状の場合に、上の導電性フィラーは下の導電性フィラーからすべり落ちて、間隙には導電性フィラーが1個のみの層が形成された状態となる。従って、本発明の要件である、部品電極と基板電極の間に導電性フィラーが2個以上存在する層構造が形成されない。また、最大の間隙を超えた場合、導電性接着剤の抵抗が大きくなり、従って部品電極と基板電極の接続抵抗が大きくなる。

【 0 0 2 0 】

本発明の電子部品の実装方法は、上記構成の電子部品の実装体を製造する方法であって、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、導電性樹脂上に電子部品を位置決めして搭載する工程と、電子部品をその上部から加圧する加圧工程と、導電性樹脂を硬化する工程とを上記の順序で含む。

【 0 0 2 1 】

導電性接着剤を用いて電子部品を回路基板の電極に実装する場合、ただ単に電子部品を導電性接着剤上に搭載するだけでは、電子部品の電極と回路基板の電極との間隙にバラツキが発生し、接続抵抗の初期値、および信頼性の変動も大きい。上記実装方法のように加圧する工程を導入することで、間隙を一定とし、あるいは電極の表面酸化層を破壊することができ、上記実装体の基本構成を実現して、接続抵抗の変動を抑制することができる。

【 0 0 2 2 】

この接続抵抗の抑制効果をより発揮させるためには、加圧する圧力は、10 KPa 以上 50 MPa 以下、好ましくは 20 KPa 以上 20 MPa 以下とする。加圧圧力が 10 KPa 未満では、間隙は式(1)で規定される最大間隙よりも大きくなり、また、電極の表面酸化層を破壊する作用が不十分である。一方、50 MPa 以上の場合では電子部品に過大な圧力がかかり動作不良や、破壊が発生する。

【 0 0 2 3 】

他の本発明の実装方法は、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、導電性樹脂上に電子部品を位置決めして搭載する工程と、部品電極と基板電極との間に電流を流すことにより電極表面に形成された電気抵抗層の電気抵抗を低減する通電工程と、導電性樹脂を硬化する工程とを上記の順序で含む。

【 0 0 2 4 】

この実装方法によれば、電流を流す工程において、導電性フィラー表面と電極表面間の接触部分で集中して電流が流れ、電流密度としては大きい局部電流となる。その結果電極の表面酸化層が破壊されやすくなって電気抵抗が低減される。上記のように導電性接着剤の硬化前に電流を流す代わりに、導電性接着剤の硬化後に電流を流しても同様の効果が得られる。しかも、製造工程での実装体の歩留まりが高まる効果も得られる。

【 0 0 2 5 】

上記通電工程の効果を十分に発揮させるためには、部品電極と基板電極との間に流す電流が、電流密度で 0.01 A/mm^2 以上 100 A/mm^2 以下、好ましくは 0.1 A/mm^2 以上 10 A/mm^2 以下であって、通電時間が 1 msec 以上 5 sec 以下、好ましくは 10 msec 以上 1 sec 以下とする。

【 0 0 2 6 】

電流密度が 0.01 A/mm^2 未満では表面酸化層の破壊が十分ではなく、一方 100 A/mm^2 よりも大きい場合には電子部品や基板電極等がダメージを受けやすくなる。また、通電時間が 1 msec 未満では表面酸化層の破壊が十分ではなく、一方 5 sec よりも長い場合にはジュール発熱等により電子部品や基板電極等がダメージを受け易くなる。

【 0 0 2 7 】

上記のいずれかの実装方法において、上記の加圧工程と通電工程とを複合した工程を含ませることができる。それにより、加圧工程と通電工程の相乗効果が得られ、単に加圧の効果と電流による効果の足し合わせ以上の効果が発揮される。すなわち、加圧によって導電性フィラーと電極との接触が密となり、接触点数が増加した状態となり、この状態で電流を流すと電極の表面酸化層が破壊されやすくなるとともに、表面酸化層が破壊されて電極の金属と導電性フィラーとが直接接触する接触点数も増加する。さらには上記のように金属と導電性フィラーとが直説接触した状態で電流が流されるために、たとえば電流を印加して行う融着のように電極金属と導電性フィラーとの融着が促進される。この結果、より接続抵抗が小さく、かつ信頼性に優れた実装体を実現できる。

【 0 0 2 8 】

更に他の本発明の実装方法は、基板電極上に導電性樹脂を形成する工程と、導電性樹脂上に電子部品を位置決めして搭載する工程と、部品電極と基板電極間の電気抵抗を検知しつつ、その電気抵抗に基づき電子部品の搭載状態を制御する制御工程と、導電性樹脂を硬化する工程とを含む。

【 0 0 2 9 】

この実装方法は、上記の実装方法のような導電性接着剤と電極との界面状態を制御する方法とは異なる技術思想に基くものであり、界面状態の制御ではなく、結果としての接続抵抗に基いて制御することが特徴である。このために接続抵抗のバラツキを抑制した実装体を実現できる。

【 0 0 3 0 】

この実装方法の効果を一層発揮させるためには、加圧工程及び通電工程の少なくとも一方を含み、制御工程において、電気抵抗の検知出力をフィードバックして、加圧工程における加圧状態の制御、及び通電工程における印加電流の制御の少なくとも一方を行うことが望ましい。それにより、バラツキが少なく優れた電子部品の実装体を製造できる効果を確実に得ることができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の電子部品実装装置は、上記構成の電子部品の実装体を製造するための装置であって、基板電極上に導電性樹脂を形成した回路基板に対して電子部品を位置決めして搭載する搭載機構と、搭載機構に設置、もしくは搭載機構とは独立して設置され、電子部品をその上部から加圧するとともに、電子部品に対する加圧圧力もしくは加圧荷重を検知して加圧力を制御する機構とを備える。

【 0 0 3 2 】

このような機構の類似技術は、前記のようなACFなどのベアチップ半導体の実装装置では一般に使用されているが、ACF用の実装機では、加圧ヘッドはACFの軟化のための加熱機構も併用していること、また上記のような本発明の実装方法における加圧力範囲においては、低圧力側の制御は困難であることなどの点で、本発明は技術的に顕著な特徴を有するものである。

【 0 0 3 3 】

他の本発明の実装装置は、電極上に導電性樹脂を形成した回路基板上に電子部品を位置決めして搭載する機構と、搭載機構に設置、もしくは搭載機構とは独立して設置され、電子部品をその上部から加圧するとともに、電子部品と回路基板との間隔を検知してその加圧力を制御する機構とを備える。この加圧力を制御する機構によって、実装体における電子部品と回路基板との間隙を高精度で制御することが可能となり、低抵抗でかつ高信頼性の電子部品の実装体を製造できる。

【 0 0 3 4 】

更に他の本発明の実装装置は、電極上に導電性樹脂を形成した回路基板上に電子部品を位置決めして搭載する機構と、搭載機構に設置、もしくは搭載機構とは独立して設置され、電子部品をその上部から加圧し、電子部品と回路基板との間の電気抵抗を検知して加圧力を制御する機構とを備える。この加圧力を制御する機構によって、実装体における電極と導電性接着剤との電氣的接触状態を高精度で制御することが可能となり、低抵抗でかつ高信頼性の電子部品の実装体を製造できる。

【 0 0 3 5 】

更に他の本発明の実装装置は、電極上に導電性樹脂を形成した回路基板上に電子部品を位置決めして搭載する機構と、搭載機構に設置、もしくは搭載機構とは独立して設置され、電子部品と回路基板との間の電気抵抗を検知して電子部品と回路基板との間に印加する電流を制御する機構とを備える。このようにして電流を制御する機構を備えることによって、実装体における電極と導電性接着剤との電気抵抗を低減すること、および高精度で制御することが可能となるため、低抵抗でかつ高信頼性の電子部品の実装体を製造できる。

【 0 0 3 6 】

【発明の実施の形態】

(実施の形態 1)

図 1 (a) は、本発明の実施の形態 1 における電子部品の実装体を説明するための断面図である。回路基板 5 に形成された基板電極 4 に対して、チップ型の電子部品 1、例えば 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗の部品電極 2 が、導電性接着剤 3 により電氣的に接続されている。本実施の形態においては、基板電極 4 と部品

電極 2 との間に、導電性接着剤 3 の導電性フィラーが 2 個以上の層構造で介在し、かつ部品電極 2 の金属と導電性接着剤 3 中の導電性フィラーとが接触した状態となっている。導電性フィラーが 2 個以上の層構造となることによって、ジャンパーチップ抵抗 1 と回路基板 5 との熱膨張差に基づく歪みが吸収されやすくなり、接続信頼性が向上する。

【 0 0 3 7 】

図 1 (a) における一方の部品電極 2 の接続部分の拡大図を、図 1 (b) に示す。3 a は、部品電極 2 と基板電極 4 間に位置する導電性接着剤ギャップ部、3 b は、導電性接着剤ギャップ部 3 a の周辺部分に位置する導電性接着剤周辺部を示す。導電性接着剤ギャップ部 3 a 中の導電性フィラーの体積密度は、導電性接着剤周辺部 3 b における体積密度よりも高くなっている。導電性フィラーの密度が高いほうが電気抵抗が小さいので、導電性接着剤ギャップ部 3 a における電気抵抗は導電性接着剤周辺部 3 b よりも小さくなり、上記のような歪みを受けても接続抵抗の変化を小さくできる。

【 0 0 3 8 】

図 1 (c) は、部品電極 2 と導電性接着剤 3 との接続界面の拡大概略図である。2 a は、部品電極 2 の表面に形成された表面酸化層等からなる電氣的抵抗層を示す。導電性接着剤 3 を構成する導電性フィラー 3 c 及び樹脂 3 d が、それぞれ区別して図示されている。この接続界面においては、電氣的抵抗層 2 a を除去、もしくは破壊して、導電性フィラー 3 c の少なくとも一部が部品電極 2 を構成する金属と接触した状態、あるいは両者の構成元素の拡散層が形成された状態、あるいは導電性フィラー 3 c と部品電極 2 とが融合した状態、のいずれかの状態が形成されている。このように、電極を構成する金属と導電性フィラー 3 c を構成する金属とが直接に接触し、あるいは接続されたほうが接続抵抗を小さくでき、かつ、接続界面での酸化層の生成と成長を抑制することができる。この構成は、電子部品、あるいは回路基板の電極の少なくとも表面が、金、銀、パラジウム、およびこれらの金属の合金、もしくは混合物以外から選ばれた金属、あるいは合金で構成されている場合に、接続界面において生じる問題を抑止する意味が大きい。すなわち、ハンダや錫のような酸化しやすい金属で構成された場合に、特に

効果的である。

【 0 0 3 9 】

図 1 (d) は、部品電極 2 と基板電極 4 との間隙に存在する導電性フィラー 3 c の模式図である。部品電極 2 と基板電極 4 の間隔 H は、下記の式 (1) で規定された範囲になるように制御される。

【 0 0 4 0 】

$$(1 + 1/\sqrt{2}) D_{\min} \leq H \leq 10 D_{\max} \quad (1)$$

D_{\min} : 導電性樹脂に含まれる最小の導電性フィラーの最小寸法

D_{\max} : 導電性樹脂に含まれる最大の導電性フィラーの最大寸法

式 (1) の左辺は最小の間隙であり、右辺は最大の間隙である。最小の間隙未満では、導電性フィラーが球状の場合に、上の導電性フィラーは下の導電性フィラーからすべり落ちて、間隙には導電性フィラーが 1 個のみの層が形成された状態となる。従って、本発明の要件である、部品電極 2 と基板電極 4 の間に導電性フィラーが 2 個以上存在する層構造が形成されない。また、最大の間隙を超えた場合、導電性接着剤の抵抗が大きくなり、従って部品電極 2 と基板電極 4 の接続抵抗が大きくなるため、良好な実装体を得られない。

(実施の形態 2)

図 2 は、実施の形態 2 における電子部品の実装方法を説明するための断面図である。まず、(a) に示すように、回路基板 5 の基板電極 4 上に、導電性接着剤 3 をパターニング形成する。次に (b) に示すように、導電性接着剤 3 上にチップ型の電子部品 1、例えば 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載する。次に、(c) に示すように、電子部品 1 を、上方から加圧ヘッド 6 で加圧する。次に、(d) に示すように、電子部品 1 を搭載した回路基板 5 を熱風乾燥炉に投入し、導電性接着剤 3 を硬化する。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態の要点は、導電性接着剤 3 の硬化前において、回路基板 5 との間隙に導電性接着剤 3 を介在させて電子部品 1 を加圧することである。導電性接着剤 3 を用いて部品電極 2 を基板電極 4 に接続する場合、導電性接着剤 3 は通常、印刷法かディスペンス法で所定の基板電極 4 上に形成される。その後、電子部品 1

を位置決めして搭載する。この場合、ただ単に電子部品 1 を導電性接着剤 3 上に搭載するだけでは、部品電極 2 と基板電極 4 との間隙にバラツキが発生し、接続抵抗の初期値、および信頼性の変動も大きい。一方、本実施の形態のように加圧する工程を導入することで、間隙を一定とすることができる。また加圧により、電極の表面酸化層を破壊して、実施の形態 1 で述べたような、基板電極 4 を構成する金属と導電性フィラーを構成する金属とが直接接触した良好な接続が得られ、接続抵抗の変動が抑制される。

【 0 0 4 2 】

この接続抵抗の変動を抑制する効果を適切に発揮させるためには、加圧する際の圧力は、1 0 K P a 以上 5 0 M P a 以下、好ましくは 2 0 K P a 以上 2 0 M P a 以下とする。加圧圧力が 1 0 K P a 未満では、部品電極 2 と基板電極 4 との間隙が（式 1）の最大間隙よりも大きくなり、また、電極の表面酸化層を破壊する作用が不十分となる。一方、5 0 M P a 以上の場合は、電子部品 1 に過大な圧力がかかり、動作不良や破壊を生じるおそれがある。

（実施の形態 3）

図 3 は、実施の形態 3 における電子部品の実装方法を説明するための断面図である。先ず（a）に示すように、回路基板 5 の基板電極 4 上に導電性接着剤 3 をパターニング形成する。次に（b）に示すように、導電性接着剤 3 上にチップ型の電子部品 1、例えば 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載する。次に（c）に示すように、基板電極 4 にコンタクトプローブ 8 を当接させて、電源装置 7 から電流を印加する。次に（d）に示すように、電子部品 1 を搭載した回路基板 5 を熱風乾燥炉 3 1 に投入し、導電性接着剤 3 を硬化する。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態の要点は、導電性接着剤 3 の硬化前に、導電性接着剤 3 を介して電子部品 1 と回路基板 5 との間に電流を流すことである。

【 0 0 4 4 】

導電性接着剤 3 を用いて電子部品 1 と基板電極 4 とを接続した実装体では、通常電極の表面酸化層はそのまま存在している。表面酸化層が電氣的絶縁体であるために、この状態では、接続抵抗を増加させ、接続抵抗の初期値が大きく、信頼

性の変動も大きい。これに対して上記のように電流を流すことにより、導電性接着剤 3 中の導電性フィラー表面と、電極の表面の接触部分に集中して電流が流れ、電流密度の大きい局部電流となる。その結果、電極の表面酸化層が破壊され易くなって電気抵抗が低減する。

(実施の形態 4)

図 4 は、実施の形態 4 における電子部品の実装方法を説明するための断面図である。先ず (a) に示すように、回路基板 5 の基板電極 4 上に導電性接着剤 3 をパターニング形成する。次に (b) に示すように、導電性接着剤 3 上にチップ型の電子部品 1、例えば 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載する。次に (c) に示すように、電子部品 1 を搭載した回路基板 5 を熱風乾燥炉 3 1 に投入し、導電性接着剤 3 を硬化させる。次に (d) に示すように、基板電極 4 にコンタクトプローブ 8 を当接させて、電源装置 7 から電流を印加する。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態の要点は、導電性接着剤 3 の硬化後に、導電性接着剤 3 を介して電子部品 1 と回路基板 5 との間に電流を流すことである。それにより、実施の形態 3 と同様に、電極の表面酸化層が破壊され易くなって電気抵抗が低減する。本実施の形態では、硬化後に電流を流すことによって、製造工程での実装体の歩留まりを高める効果も得られる。

【 0 0 4 6 】

上記実施の形態 3 及び 4 における効果を適切に発揮させるためには、電流密度は、 0.01 A/mm^2 以上 100 A/mm^2 以下、好ましくは 0.1 A/mm^2 以上 10 A/mm^2 以下とする。通電時間は、 1 msec 以上 5 sec 以下、好ましくは 10 msec 以上 1 sec 以下とする。

【 0 0 4 7 】

電流密度が 0.01 A/mm^2 未満では、表面酸化層の破壊が十分ではなく、一方 100 A/mm^2 よりも大きい場合は電子部品や基板電極等がダメージを受け易い。通電時間が 1 msec 未満では、表面酸化層の破壊が十分ではなく、一方 5 sec よりも長い場合は、ジュール発熱等により電子部品や基板電極等がダメージを受け易い。

(実施の形態 5)

図 5 は、実施の形態 5 における電子部品の実装方法を説明するための断面図である。先ず (a) に示すように、回路基板 5 の基板電極 4 上に導電性接着剤 3 をパターニング形成する。次に (b) に示すように、導電性接着剤 3 上にチップ型の電子部品 1、例えば 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載する。次に (c) に示すように、電子部品 1 を接続する基板電極 5 にコンタクトプローブ 8 を当接させて電源装置 7 から電流を印加しつつ、電子部品 1 をヘッド 6 で加圧する。次に (d) に示すように、電子部品 1 を搭載した回路基板 5 を熱風乾燥炉に投入し、導電性接着剤 3 を硬化する。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態の実装方法は、加圧工程と、導電性接着剤 3 を硬化する前の電流印加工程とを複合した方法である。加圧による効果と電流による効果との相乗効果によって、単に加圧の効果と電流による効果とを足し合わせた以上の効果が発揮される。すなわち、加圧によって導電性フィラーと電極との接触が密となり、また接触点数が増加した状態となり、この状態で電流を流すと電極の表面酸化層が破壊され易くなる。その結果、表面酸化層が破壊されて電極の金属と導電性フィラーとが直接接触する接触点数も増加する。さらには、電極の金属と導電性フィラーとが直接接触した状態で電流が流されるために、たとえば電流を印加して行う融着のように、電極金属と導電性フィラーとの融着が促進される。この結果、加圧あるいは電流印加を単独で行う場合に比べて、より接続抵抗が小さく、かつ信頼性に優れた実装体を実現できる。

(実施の形態 6)

図 6 は、実施の形態 6 における電子部品の実装方法を説明するための断面図である。先ず (a) に示すように、回路基板 5 の基板電極 4 上に導電性接着剤 3 をパターニング形成する。次に、(b) に示すように、導電性接着剤 3 上にチップ型の電子部品 1、例えば 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を位置決めし搭載する。次に、(c) に示すように、電子部品 1 を接続する基板電極 5 に電気抵抗測定用のコンタクトプローブ 10 を当接させて、デジタルマルチメーター 9 で電子部品の電気抵抗を測定しつつ、電子部品 1 をヘッド 6 で加圧して搭載状態を調整する。

。すなわち、検知した電気抵抗を、フィードバック信号系 1 1 を介して、加圧状態の制御にフィードバックする。あるいは印加電流の制御にフィードバックしてもよく、少なくともいずれかの方法を用いる。次に (d) に示すように、(c) の工程を経た回路基板 5 を熱風乾燥炉 3 1 に投入し、導電性接着剤 3 を硬化する。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態の要点は、電子部品の搭載時に、電子部品 1 と回路基板 5 との間の電気抵抗を検知しつつ、搭載状態を制御することである。導電性接着剤と電極との界面状態を制御する方法とは異なり、結果としての接続抵抗に応じて制御することが特徴である。このために接続抵抗のバラツキを抑制した実装体を実現できる。

(実施の形態 7)

図 7 は、実施の形態 7 における電子部品実装装置を説明する概略図である。(a) は実装装置全体の概略図で、実装すべき電子部品はヘッド 1 2 に吸着されている。導電性接着剤が形成された回路基板 5 は、搬送テーブル 1 3 に搭載されている。ヘッド 1 2 は、一般の電子部品実装装置と同様に、回路基板 5 の所定の基板電極上に電子部品を位置あわせして搭載する機能を具備している。

【 0 0 5 0 】

(b) はヘッド 1 2 の拡大概略図である。本実施の形態では、電子部品 1 に対する実装時の荷重、すなわちヘッド 1 2 の加圧力を検知するためのロードセル 1 4 を具備している。ロードセル 1 4 の種類に関しては、特に限定するものではないが、実施の形態 2 に記載した圧力に相当する、実装時の加圧力を測定する能力を有していることが望ましい。また、ロードセル 1 4 は、ヘッド 1 2 とは独立して設置してもよい。

【 0 0 5 1 】

このような機構の類似技術は、前記のような A C F などのベアチップ半導体の実装装置では一般に使用されているが、A C F 用の実装機では、加圧ヘッドは A C F の軟化のための加熱機構も併用していること、また実施の形態 2 の実装方法に記載した加圧力範囲においては、低圧力側の制御は困難であることなどの点で

、本発明は技術的に顕著な特徴を有するものである。

(実施の形態 8)

図 8 は、実施の形態 8 における電子部品実装装置の概略図である。(a) は実装装置全体の概略図であり、電子部品は実装装置のヘッド 1 2 に吸着されている。導電性接着剤が形成された回路基板 5 は、搬送テーブル 1 3 に搭載されている。ヘッド 1 2 は、一般の電子部品実装装置と同様に、回路基板 5 の所定の基板電極上に電子部品を位置あわせして搭載する機能を具備している。

【 0 0 5 2 】

(b) はヘッド 1 2 の拡大概略図である。ヘッド 1 2 の先端部に、間隙測定器 1 5 が設けられている。間隙測定器 1 5 は、実装時に電子部品 1 と回路基板 5 の電極との間の間隙を検知する。間隙測定器 1 5 の種類に関して特に限定するものではないが、実施の形態 1 に記載した式 (1) で規定される間隙の測定能力を有していることが望ましく、たとえばレーザー式測定器が適用される。この間隙測定器 1 5 によって、上記間隙を高精度で制御することが可能となり、低抵抗でかつ高信頼性の電子部品の実装体が製造可能となる。

【 0 0 5 3 】

なお、間隙測定器 1 5 は、ヘッド 1 2 とは独立して設置してもよい。

(実施の形態 9)

図 9 は、実施の形態 9 における電子部品実装装置の概略図である。(a) は実装装置全体の概略図であり、電子部品は実装装置のヘッド 1 2 に吸着されている。導電性接着剤が形成された回路基板 5 は、搬送テーブル 1 3 に搭載されている。ヘッド 1 2 は、一般の電子部品実装装置と同様に、回路基板 5 の所定の基板電極上に電子部品を位置あわせして搭載する機能を具備している。

【 0 0 5 4 】

(b) はヘッド 1 2 の拡大概略図である。ヘッド 1 2 の先端にコンタクトプローブ 1 0 が設けられている。コンタクトプローブ 1 0 は、デジタルマルチメーター 9 と接続され、実装時に電子部品 1 と回路基板 5 の電極との電気抵抗を測定するために用いられる。コンタクトプローブ 1 0 および電気抵抗測定器の種類に関して特に限定するものではない。測定された電気抵抗は、フィードバック信号系

11を介してヘッド12の制御機構に供給される。なお、コンタクトプローブ10は、ヘッド12とは独立して設置してもよい。

【0055】

本実施の形態における実装装置の要点は、電子部品の搭載機構に、電子部品と回路基板との電気抵抗を検知して制御しつつ加圧する機構を具備したことである。この機構によって、電極と導電性接着剤との電氣的接触状態を高精度で制御することが可能となり、低抵抗でかつ高信頼性の電子部品の実装体が製造可能となる。

(実施の形態10)

図10は、実施の形態10における電子部品実装装置の概略図である。(a)は実装装置全体の概略図であり、電子部品は実装装置のヘッド12に吸着されている。導電性接着剤が形成された回路基板5は、搬送テーブル13に搭載されている。ヘッド12は、一般の電子部品実装装置と同様に、回路基板5の所定の基板電極上に電子部品を位置あわせして搭載する機能を具備している。

【0056】

(b)はヘッド12の拡大概略図である。ヘッド12の先端には、コンタクトプローブ16が設けられ、電源装置17と接続されている。電源装置17は、コンタクトプローブ16を介して、電子部品と回路基板との間に電流を流す。また電子部品と回路基板との間の電気抵抗を検知し、その電気抵抗に基づいて、印加する電流を制御する機能を有する。

【0057】

コンタクトプローブ16及び電源装置17の種類に関しては特に限定するものではないが、実施の形態4に記載した電流を安定して印加できることが必要である。なお、コンタクトプローブ16は、ヘッド12とは独立して設置してもよい。

【0058】

本実施の形態の実装装置の要点は、電子部品の搭載機構に、電子部品を加圧しつつ、電子部品と回路基板との間の電気抵抗を検知し、検知した電気抵抗に基づいて印加する電流を制御する機構を具備したことである。このように電流を制御

することによって、電極と導電性接着剤との電気抵抗を低減すること、および高精度で制御することが可能となるため、低抵抗でかつ高信頼性の電子部品の実装体が製造可能となる。

【 0 0 5 9 】

なお以上の実施の形態において、導電性接着剤 3 の樹脂成分としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂、ウレタン樹脂など、その種類は問わず用いることができる。耐湿性などの目的で絶縁性樹脂 3 を設ける場合には、シリコーン樹脂やポリカーボネート、およびフッ素系樹脂を混合した樹脂材料などを用いれば良い。また、ウレタン樹脂などを絶縁性樹脂 3 として用いることによって応力緩和作用が働き、衝撃などに強い接続構造を作ることができる。

【 0 0 6 0 】

導電性接着剤 3 の導電フィラに関しても、銀、金、銅、ニッケル、パラジウム、スズなどの金属及び合金、カーボン及びそれらの混合物など、その材質は問わない。

【 0 0 6 1 】

導電性接着剤 3 の塗布方法には、スクリーン印刷、ディスペンサーなどを利用できる。

【 0 0 6 2 】

本発明の実施の形態において、電子部品 1 が 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗の場合を説明したが、コンデンサー、コイル、半導体等、一般的に電子部品として用いられているものであれば、その種類や形状は限定されない。

【 0 0 6 3 】

なお、前述したすべての実施の形態においては、片面実装の場合を説明したが両面実装などその形態は問わず、本発明を適用できる。

【 0 0 6 4 】

【実施例】

（実施例 1）

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3

2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 2 の実装方法に基づいて、実施の形態 7 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【 0 0 6 5 】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0. 1 m m の厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3 2 1 6 サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、1 5 0 ℃ 3 0 分で硬化させた。

【 0 0 6 6 】

本実施例では、実装装置のヘッドが検知した加圧力を、3 2 1 6 ジャンパー抵抗の導電性接着剤と接触した面積で除した値を加圧圧力として、この圧力を変化させて実装体を製造した。

(実施例 2)

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 2 の実装方法に基づいて、実施の形態 8 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【 0 0 6 7 】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0. 1 m m の厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3 2 1 6 サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、1 5 0 ℃ 3 0 分で硬化させた。

【 0 0 6 8 】

本実施例では、実装装置のヘッドが検知した部品電極と基板電極との間隙を変化させて実装体を製造した。

(実施例 3)

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3 2 1 6 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 2 の実装方法に基づいて、実施の形態 9 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【 0 0 6 9 】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0.1 mm の厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3216 サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、150℃30分で硬化させた。

【0070】

本実施例では、実装装置のヘッドが電子部品の搭載時に検知した、部品電極と基板電極との間の電気抵抗を変化させて実装体を製造した。

(実施例 4)

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3216 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 3 の実装方法に基づいて、実施の形態 10 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【0071】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0.1 mm の厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3216 サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、150℃30分で硬化させた。

【0072】

本実施例では、実装装置で電子部品を搭載して、導電性接着剤がペーストの状態において、ヘッドから印加する電子部品と回路基板との間の電流量を変化させて実装体を製造した。本実施例では電流の印加時間は 25 msec とした。印加時間が 1 msec 以下では効果は確認されず、また 5 sec より大きいとチップ抵抗と回路基板との間で発熱し、導電性接着剤が発泡した。

(実施例 5)

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3216 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 4 の実装方法に基づいて、実施の形態 10 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【0073】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0.1 mm の厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3216 サイズのジャンパ

ーチップ抵抗 1 を位置決めして搭載し、150℃30分で硬化させた。

【0074】

本実施例では、導電性接着剤を硬化した後にヘッドから印加する、電子部品と回路基板との間の電流量を変化させて実装体を製造した。

(実施例 6)

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3216 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 5 の実装方法に基づいて、実施の形態 10 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【0075】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0.1 mm の厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3216 サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、150℃30分で硬化させた。

【0076】

本実施例では、電子部品の搭載時のヘッドが検知した加圧力と、部品搭載時にヘッドから印加する電子部品と回路基板との間の電流量を変化させて実装体を製造した。

(実施例 7)

実施の形態 1 の電子部品の実装体を、電子部品 1 としてはんだメッキ電極の 3216 ジャンパーチップ抵抗を用い、ガラスエポキシの回路基板 6 上に、実施の形態 6 の実装方法に基づいて、実施の形態 10 の電子部品実装装置を用いて製造した。

【0077】

回路基板 6 の端子基板電極 4 としては金電極を用いた。また、導電性接着剤 3 は市販の熱硬化性エポキシ系導電性接着剤を用いた。導電性接着剤の導電性フィラーは、球状のものであって、最小粒径 0.5 μm から最大粒径 6 μm とする粒度分布を持ち、平均粒径が 3.3 μm のものであった。

【0078】

回路基板 6 の金端子基板電極 4 上に、エポキシ系導電性接着剤 3 を約 0.1 mm

mの厚さでスクリーン印刷により塗布した。その後、3216サイズのジャンパーチップ抵抗1を位置決めして搭載した。熱風循環炉を用いて150℃で30分加熱することによって、導電性接着剤の硬化を行い、電子部品を回路基板に接続した。

【0079】

本実施例では、実装装置のヘッドが電子部品の搭載時に検知した部品電極と基板電極との間の電気抵抗と、搭載時に印加する電流量とを変化させて実装体を製造した。

(比較例1)

回路基板の金端子電極上に、エポキシ系導電性接着剤3を約0.1mmの厚さでスクリーン印刷により塗布し、3216サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、電子部品を加圧せずに導電性接着剤を硬化させて、実装体を製造した。

(比較例2)

回路基板の金端子電極上に、エポキシ系導電性接着剤3を約0.1mmの厚さでスクリーン印刷により塗布し、3216サイズのジャンパーチップ抵抗を位置決めして搭載し、電子部品と回路基板との間に電流を印加せずに導電性接着剤を硬化させて、実装体を製造した。

【0080】

以上に記した実施例において製造した3216サイズのジャンパーチップ抵抗の実装体を評価するために、初期の接続抵抗と、温度85℃、湿度85%の環境に100時間放置した信頼性試験後の抵抗値を測定した。それぞれの結果をまとめて(表1)～(表3)に示す。

【0081】

【表 1】

| | 加圧圧 力 (Pa) | 間隙 (μm) | ヘッド検 知抵抗 ($\text{m}\Omega$) | 印加電流 密度 (A/mm^2) | 初期 抵抗値 ($\text{m}\Omega$) | 耐湿試験 後の抵抗 値($\text{m}\Omega$) |
|------------|------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 比較例 1 | 0 | 90 | | | 542 | 1520 |
| 比較例 2 | | | | 0 | 556 | 1806 |
| 実施例 1-1 | 5K | | | | 30 | 33 |
| 1-2 | 10K | | | | 28 | 29 |
| 1-3 | 20K | | | | 25 | 26 |
| 1-4 | 10M | | | | 21 | 21 |
| 1-5 | 20M | | | | 18 | 18 |
| 1-6 | 50M | | | | 17 | 17 |
| 1-7 | 60M | | | | 破壊 | 未測定 |
| 実施例 2-1 | | 90 | | | 542 | 1520 |
| 2-2 | | 64 | | | 30 | 33 |
| 2-3 | | 60 | | | 28 | 29 |
| 2-4 | | 20 | | | 18 | 18 |
| 2-5 | | 10 | | | 17 | 17 |
| 2-6 | | 5 | | | 破壊 | 未測定 |
| 実施例 3-1 | | | 100 | | 85 | 266 |
| 3-2 | | | 39 | | 32 | 38 |
| 3-3 | | | 31 | | 24 | 26 |
| 3-4 | | | 23 | | 22 | 22 |
| 3-5 | | | 18 | | 17 | 17 |

【0082】

【表 2】

| | 加圧圧 力 (Pa) | 間隙 (μm) | ヘッド検 知抵抗 ($\text{m}\Omega$) | 印加電流 密度(A/mm^2) | 初期 抵抗値 ($\text{m}\Omega$) | 耐湿試験 後の抵抗 値($\text{m}\Omega$) |
|-----|------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 実施例 | | | | | | |
| 4-1 | | | | 0.007 | 450 | 1669 |
| 4-2 | | | | 0.01 | 28 | 30 |
| 4-3 | | | | 0.1 | 24 | 25 |
| 4-4 | | | | 0.5 | 22 | 22 |
| 4-5 | | | | 5 | 20 | 20 |
| 4-6 | | | | 10 | 19 | 19 |
| 4-7 | | | | 50 | 18 | 18 |
| 4-8 | | | | 100 | 18 | 18 |
| 4-9 | | | | 110 | 破壊 | 未測定 |
| 実施例 | | | | | | |
| 5-1 | | | | 0.007 | 180 | 504 |
| 5-2 | | | | 0.01 | 23 | 24 |
| 5-3 | | | | 0.1 | 21 | 21 |
| 5-4 | | | | 0.5 | 20 | 20 |
| 5-5 | | | | 5 | 18 | 18 |
| 5-6 | | | | 10 | 18 | 18 |
| 5-7 | | | | 50 | 17 | 17 |
| 5-8 | | | | 100 | 17 | 17 |
| 5-9 | | | | 110 | 破壊 | 未測定 |

【0083】

【表 3】

| | 加圧圧 力 (Pa) | 間隙 (μm) | ヘッド検 知抵抗 ($\text{m}\Omega$) | 印加電流 密度 (A/mm^2) | 初期 抵抗値 ($\text{m}\Omega$) | 耐湿試験 後の抵抗 値($\text{m}\Omega$) |
|-----|------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 実施例 | | | | | | |
| 6-1 | 5 K | | | 5 | 2 4 | 2 4 |
| 6-2 | 1 0 K | | | 5 | 2 2 | 2 2 |
| 6-3 | 1 0 M | | | 5 | 1 9 | 1 9 |
| 6-4 | 5 0 M | | | 5 | 1 7 | 1 7 |
| 6-5 | 1 0 M | | | 0. 0 0 7 | 1 9 | 1 9 |
| 6-6 | 1 0 M | | | 0. 5 | 1 7 | 1 7 |
| 6-7 | 1 0 M | | | 1 0 | 1 7 | 1 7 |
| 6-8 | 1 0 M | | | 1 0 0 | 1 7 | 1 7 |
| 実施例 | | | | | | |
| 7-1 | | | 1 0 0 | 5 | 3 8 | 4 0 |
| 7-2 | | | 3 9 | 5 | 2 5 | 2 2 |
| 7-3 | | | 2 3 | 5 | 1 9 | 1 9 |
| 7-4 | | | 1 8 | 5 | 1 7 | 1 7 |
| 7-5 | | | 3 9 | 0. 0 0 7 | 3 1 | 1 8 |
| 7-6 | | | 3 8 | 0. 5 | 2 1 | 1 7 |
| 7-7 | | | 3 8 | 1 0 | 1 7 | 1 7 |
| 7-8 | | | 4 0 | 1 0 0 | 1 7 | 1 7 |

【0 0 8 4】

実施例 1 ないし実施例 7 では、比較例 1、2 に比べて電気抵抗の低下が見られた。また、耐湿試験に関しても、比較例 1 および比較例 2 では抵抗値が上昇しているのに対して、各実施例では抵抗値は著しく低減されている。接続部における導電性接着剤の導電性フィラーと電極との接触状態は、比較例 1 および比較例 2 の実装体では電極の表面酸化層が除去されていないのに対して、各実施例では酸化層が除去されることによって、初期の接続抵抗と耐湿試験後の接続抵抗が低く、かつ安定しているものと思われる。

【0 0 8 5】

【発明の効果】

本発明によれば、導電性接着剤の導電性フィラーと電極との接触状態が改善され、初期、および長期信頼性が従来の技術と比較して格段に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態 1 における電子部品の実装体を示す断面図

【図 2】

実施の形態 2 における電子部品の実装方法を示す断面図

【図 3】

実施の形態 3 における電子部品の実装方法を示す断面図

【図 4】

実施の形態 4 における電子部品の実装方法を示す断面図

【図 5】

実施の形態 5 における電子部品の実装方法を示す断面図

【図 6】

実施の形態 6 における電子部品の実装方法を示す断面図

【図 7】

実施の形態 7 における電子部品の実装装置を示す断面図

【図 8】

実施の形態 8 における電子部品の実装装置を示す断面図

【図 9】

実施の形態 9 における電子部品の実装装置を示す断面図

【図 10】

実施の形態 10 における電子部品の実装装置を示す断面図

【図 11】

従来例の電子部品の実装体を示す断面図

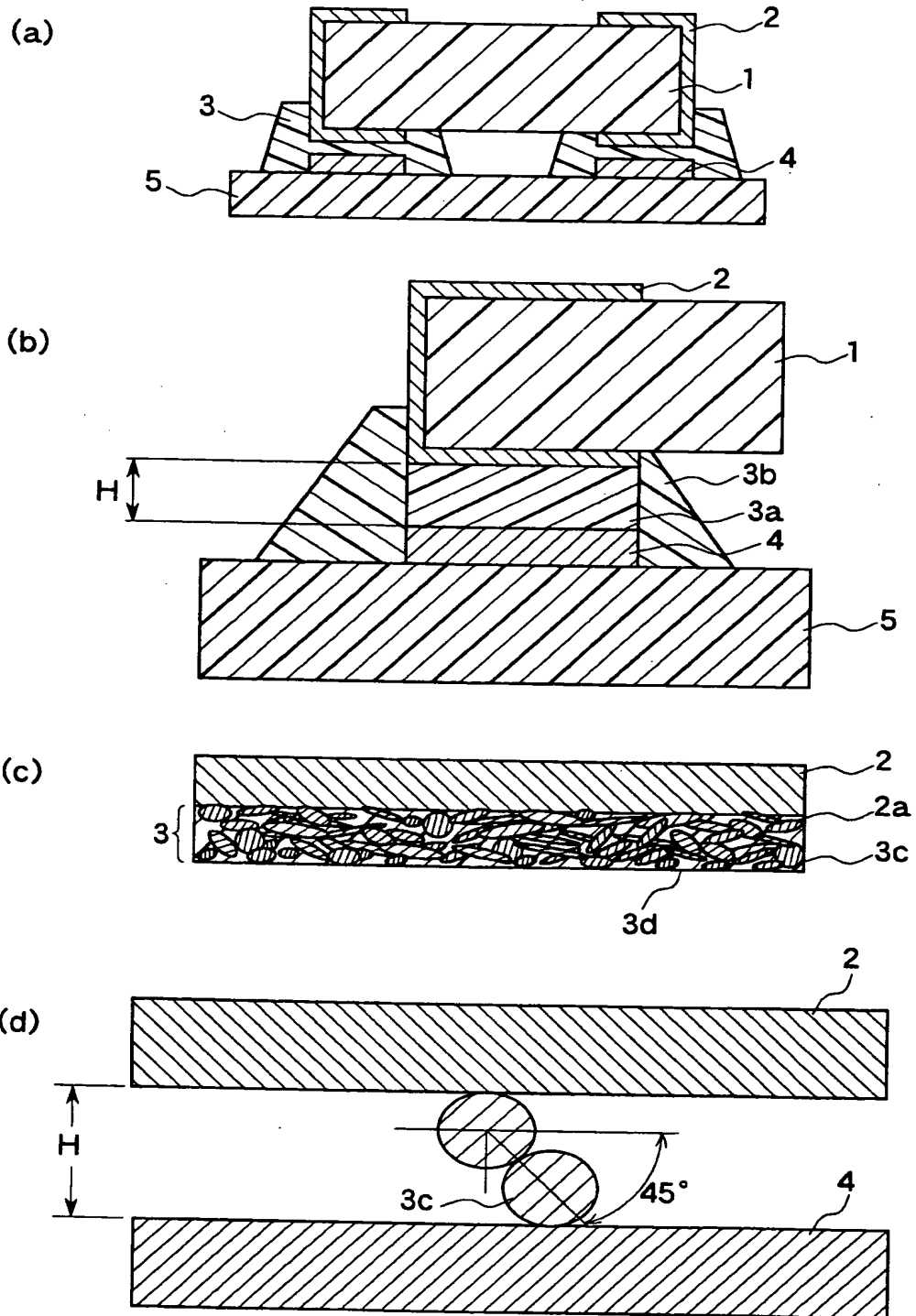
【符号の説明】

- 1 電子部品
- 2 部品電極

- 3 導電性接着剤
- 4 基板電極
- 5 回路基板
- 6、12 ヘッド
- 7、17 電源装置
- 8、10、16 コンタクトプローブ
- 9 デジタルマルチメーター
- 11 フィードバック信号系
- 13 基板搬送テーブル
- 14 ロードセル
- 15 間隙測定器

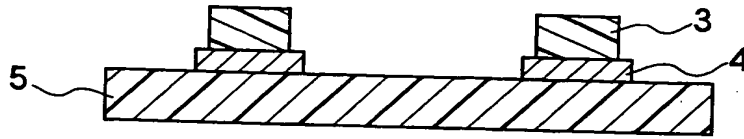
【書類名】 図面

【図 1】

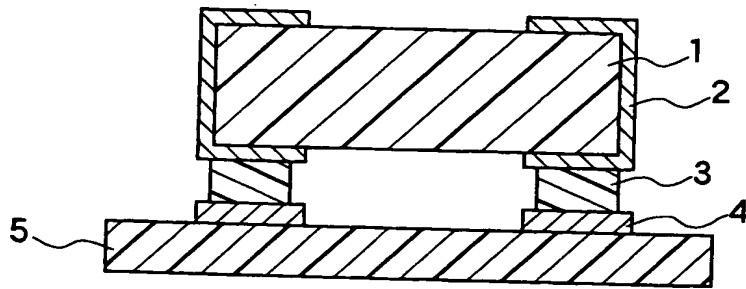


【図 2】

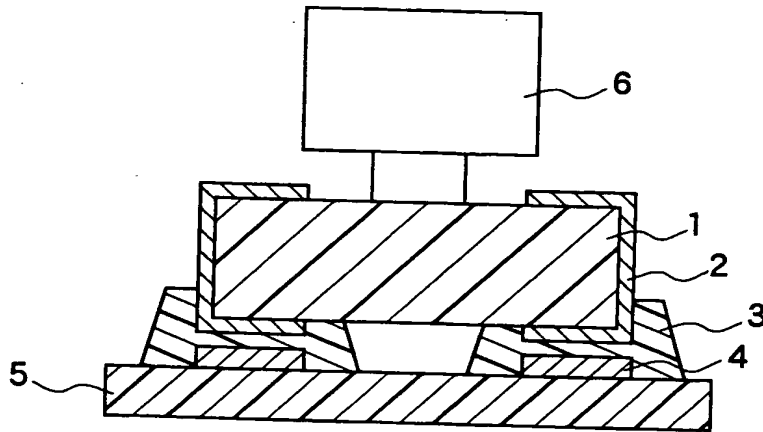
(a)



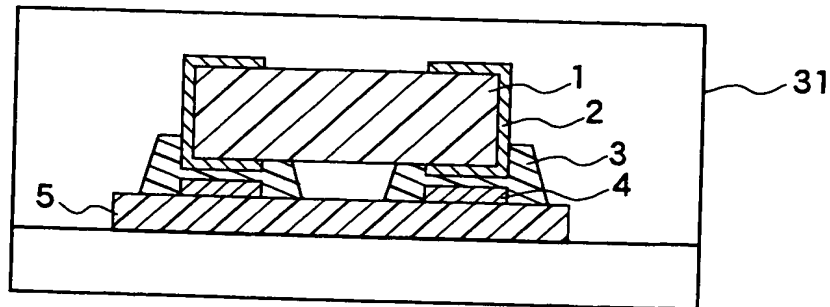
(b)



(c)

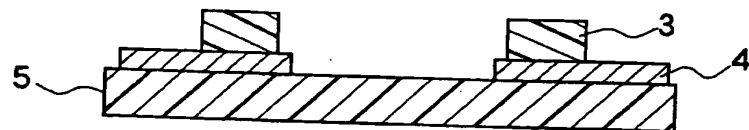


(d)

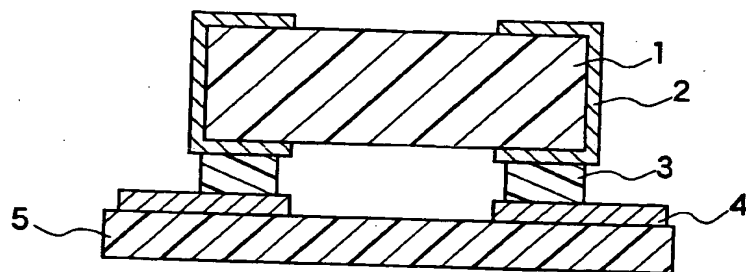


【図 3】

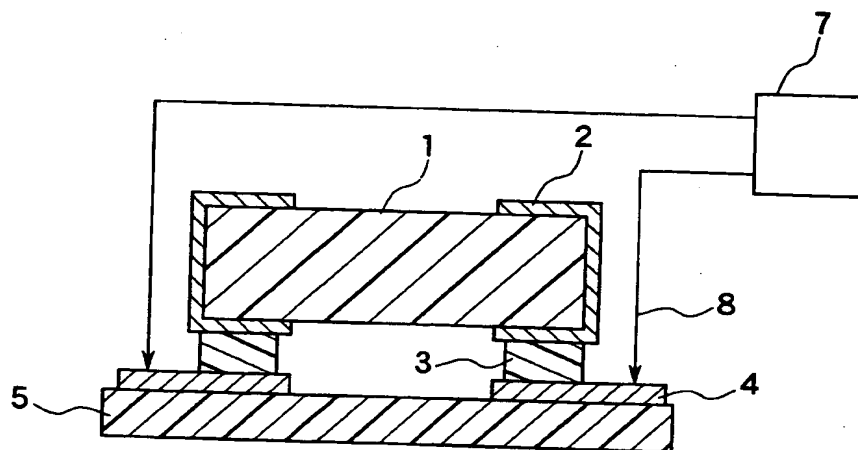
(a)



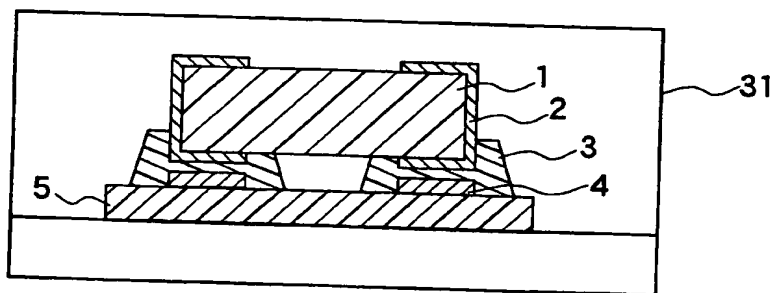
(b)



(c)

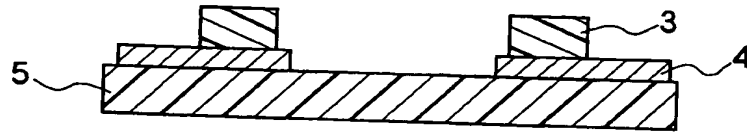


(d)

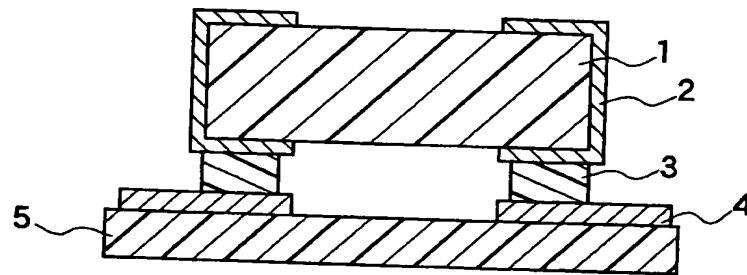


【図 4】

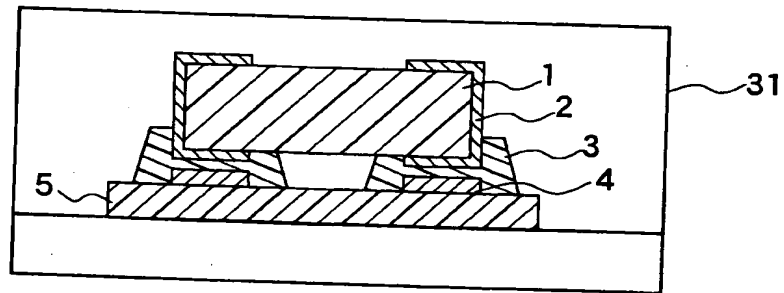
(a)



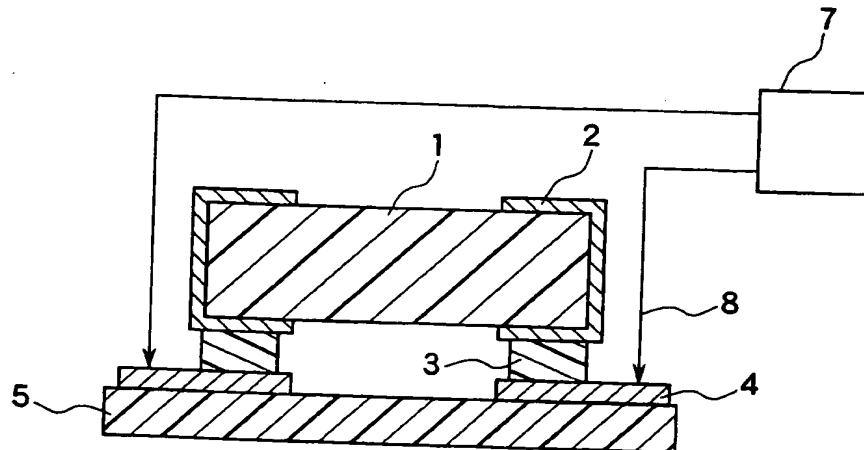
(b)



(c)

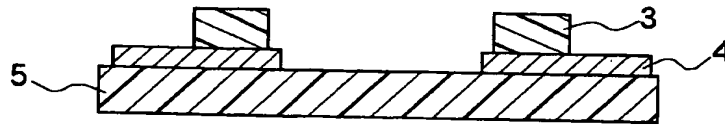


(d)

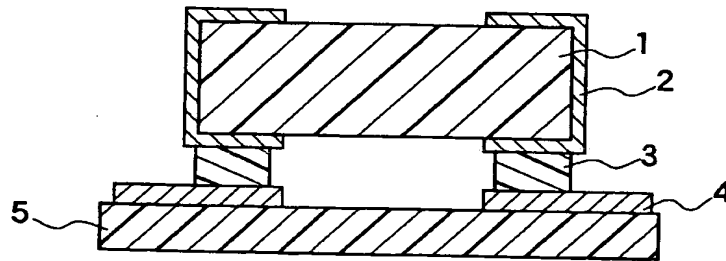


【図 5】

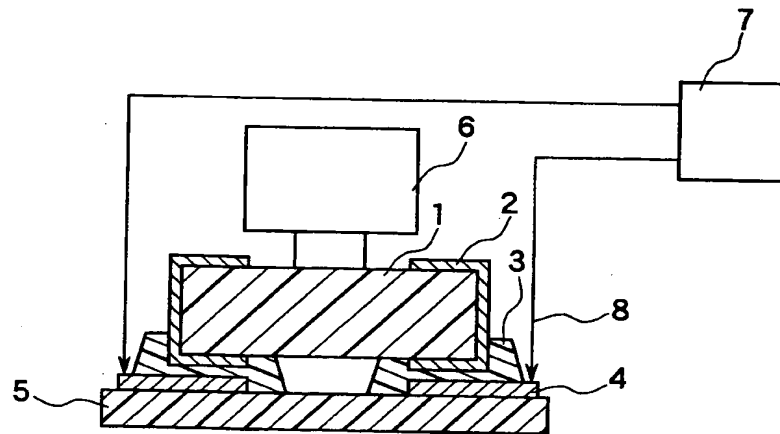
(a)



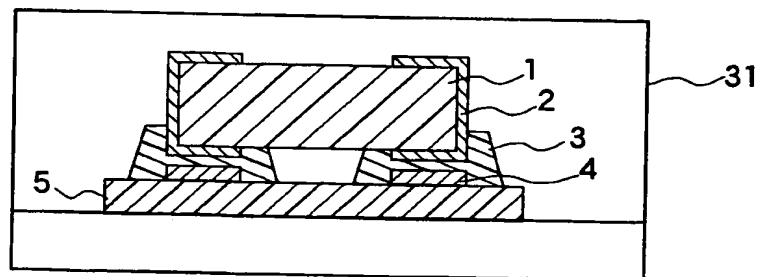
(b)



(c)

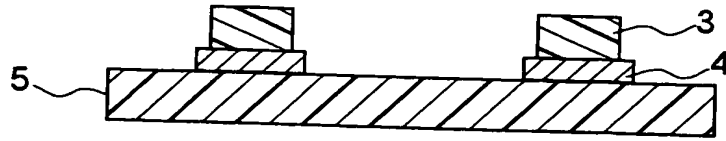


(d)

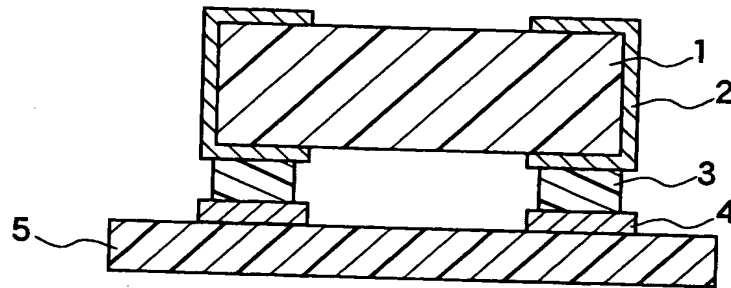


【図 6】

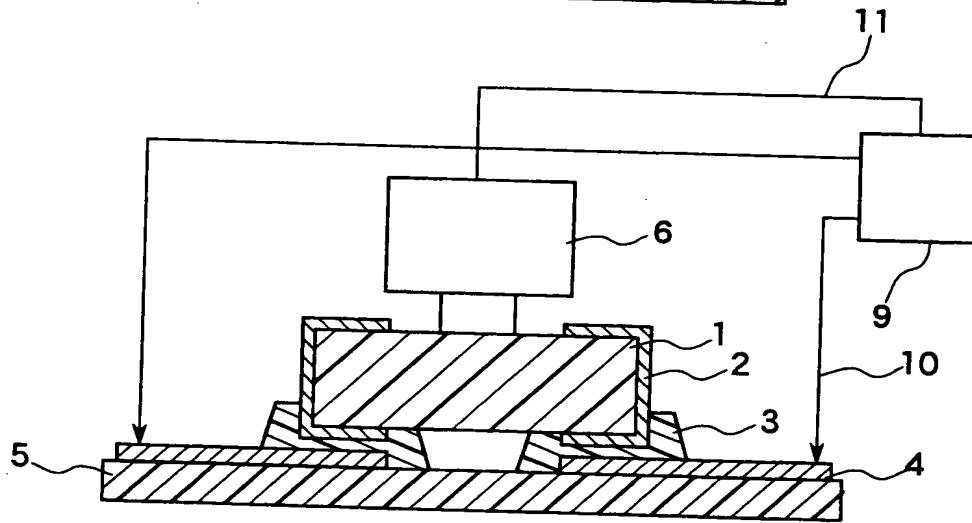
(a)



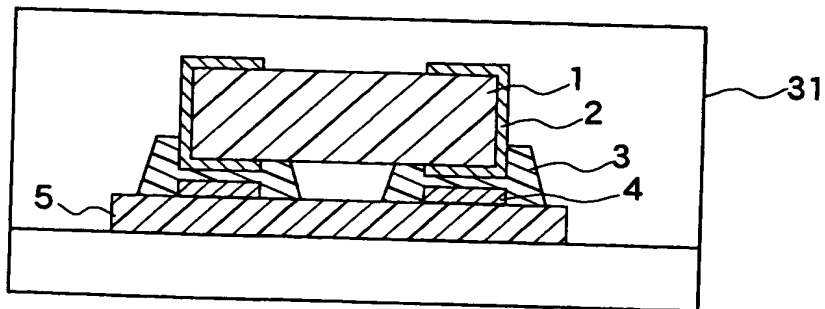
(b)



(c)

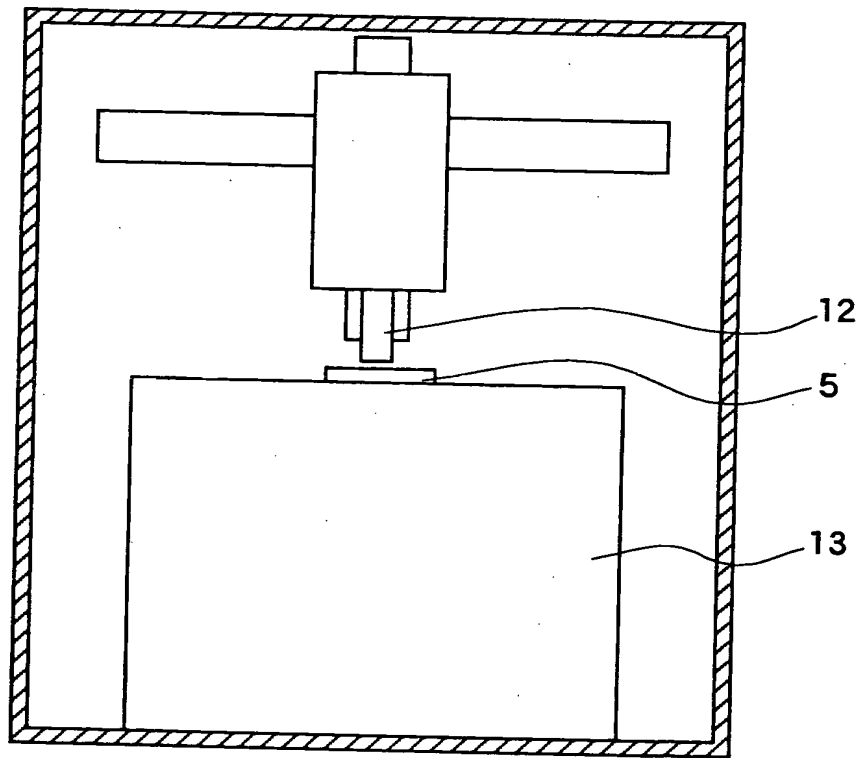


(d)

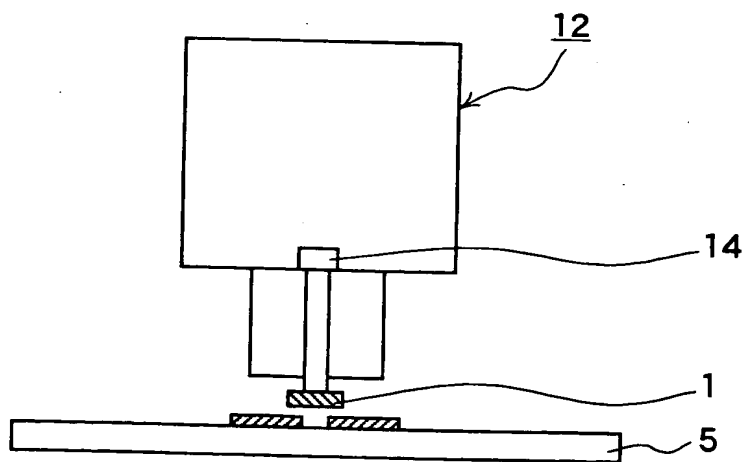


【図 7】

(a)

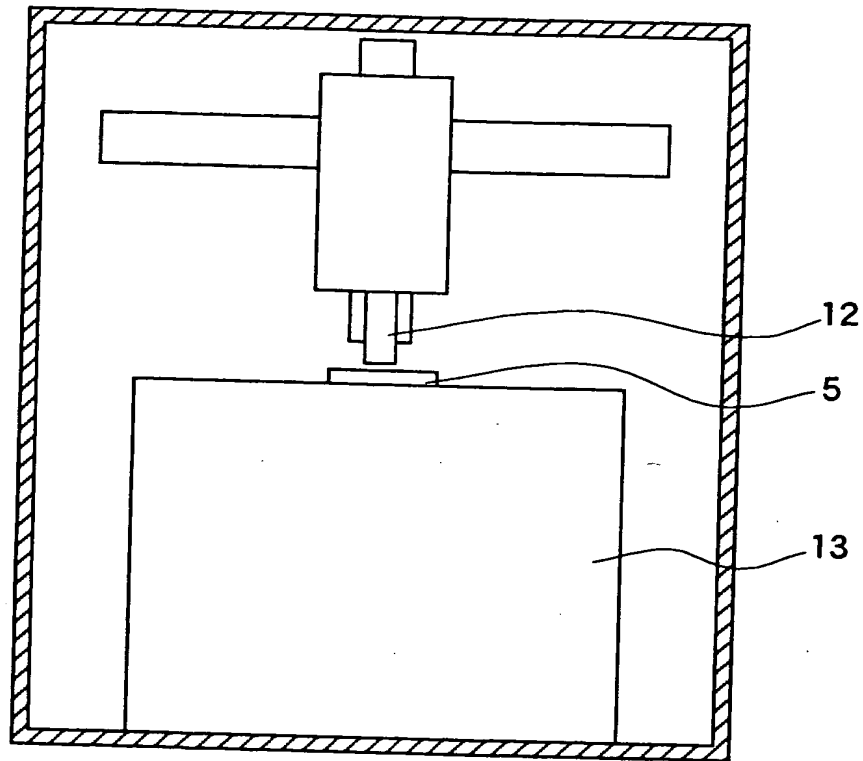


(b)

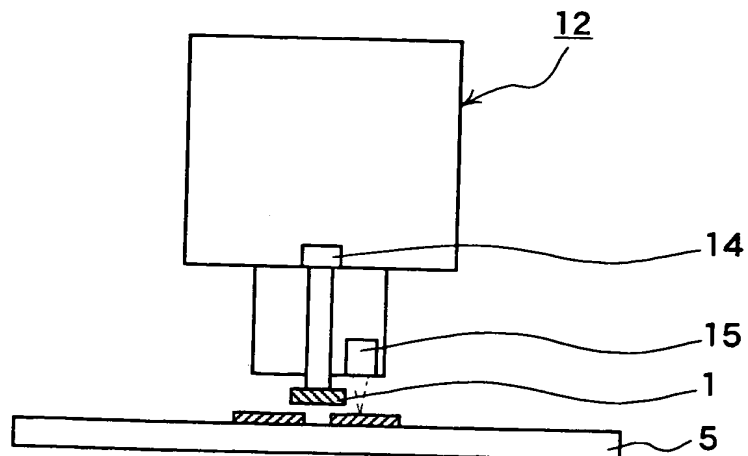


【図 8】

(a)

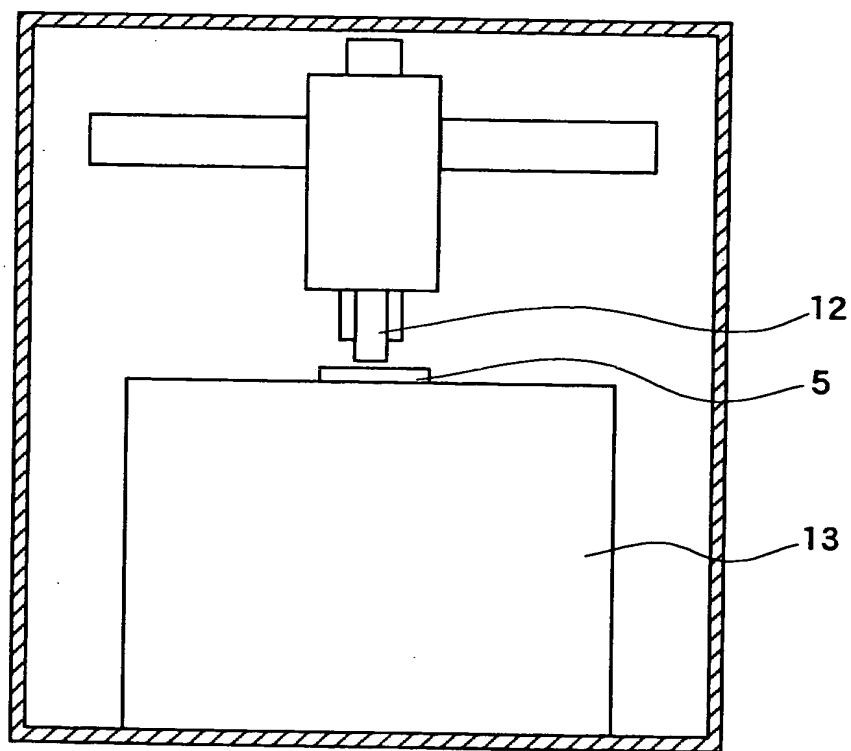


(b)

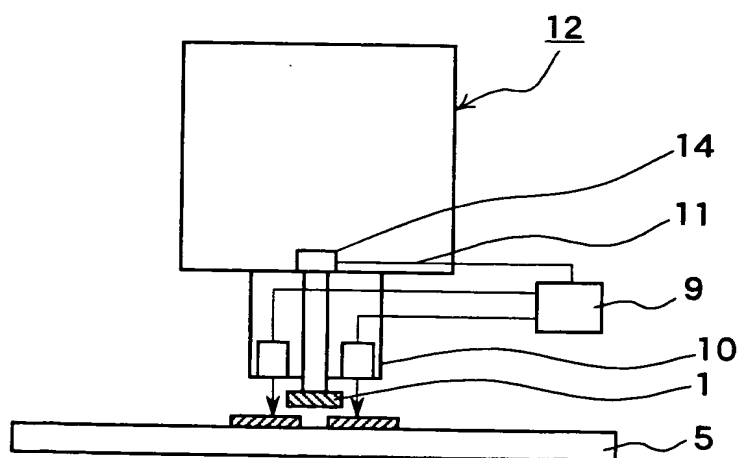


【図9】

(a)

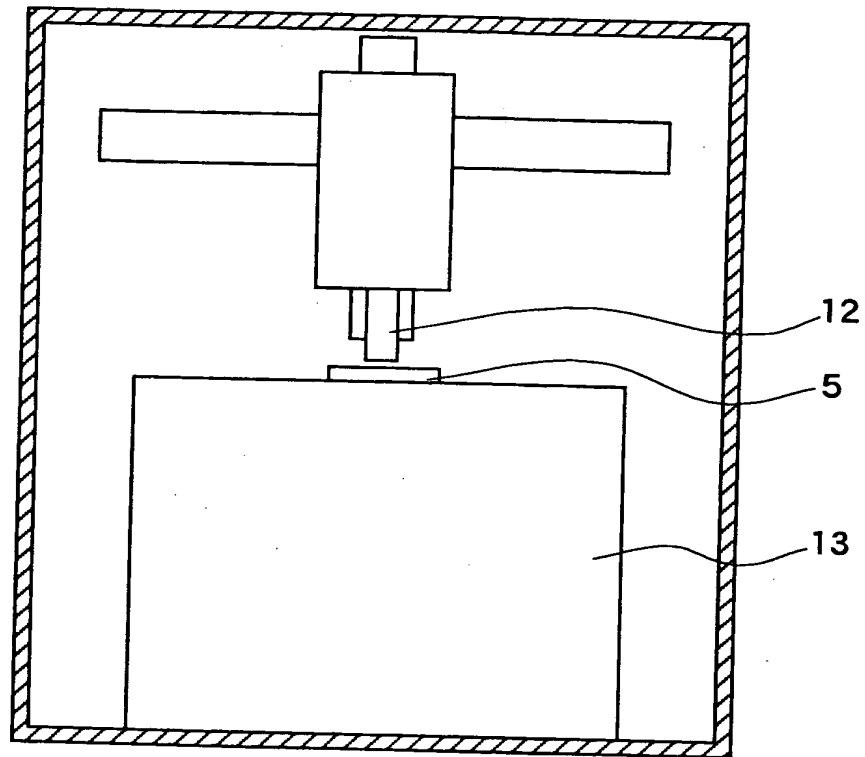


(b)

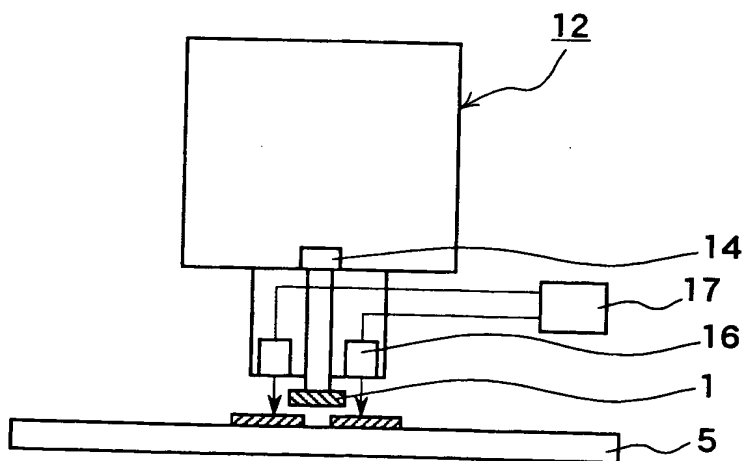


【図 1 0】

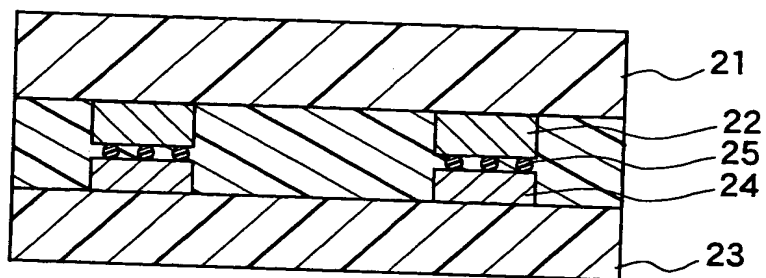
(a)



(b)



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導電性接着剤を用いた電子部品実装において、接続抵抗が実用上十分に低く、かつ長期信頼性において安定した電子部品の実装体、その実装体製造のための実装方法、およびその実装体を再現性良く生産する実装装置を提供する。

【解決手段】 部品電極 2 と基板電極 4 とを導電性樹脂 3 を介して接続した電子部品の実装体であって、部品電極と基板電極との間に介在する導電性樹脂中の導電性フィラーが略層状となっており、この層は 2 個以上のフィラーで構成されている。それにより、部品と基板との熱膨張差に基づく歪みが吸収され、接続信頼性が向上する。実装に際しては、電子部品の搭載時に、電子部品を加圧し、あるいは部品と基板電極間に電流を流す。それにより、上記実装体の構成を容易に実現でき、また電極の表面酸化層が除去される作用によって、接続抵抗の変動を抑制することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社